PERBANDINGAN ANTARA METODE BAYESIAN SELF PRIOR GAMMA DAN PRIOR JEFFREY DALAM MENGESTIMASI PARAMETER MODEL SURVIVAL BERDISTRIBUSI WEIBULL DATA TERSENSOR

Nurwakia[)], Muhammad Abdy[2)] and Wahidah Sanusi[3,*)]
[1]*Student of Magister Mathematics Department, Universitas Negeri Makassar*
[2]*Department of Mathematics, Universitas Negeri Makassar*
1)wakianur1@gmail.com

[2,*)] muh.abdy@unm.ac.id
[3,*)] wahidah.sanusi@unm.ac.id

ABSTRAK

This study is an applied research that aims to compare Bayesian SELF Prior Gamma and Prior Jeffrey from the estimated survival model with censored Weibull data. The data used are secondary data from the medical recap of length of stay of patients with DHF at the Hajj Hospital (RS Haji) in Makassar City from 2015 to 2019 with 275 data, consisted of 34 censored data and 241 uncensored data. The survival data is the data that shows the time an individual can survive until a certain event occurs. Survival data is said to be censored if the object in the study is lost or until the end of the study the object has not experienced a certain event. The test indicators of this study are the minimum value of Mean Square Error (MSE). The MSE values obtained for the Bayesian SELF Prior Gamma estimation results are 0.0225 and 1.2291, the Bayesian SELF Prior Jeffrey are 0.0107 and 1.0810. Based on the MSE value obtained, the Bayesian SELF Prior Jeffrey method is better than the Bayesian SELF prior Gamma method in estimating the Weibull distribution survival model parameters with censored data. The estimation results obtained the longer the patient's stay, the better the recovery rate. The results of this study can provide information for the hospital in handling and providing treatment for patients with DBD.

Keywords: *Weibull Distribution, Bayesian SELF Method, Prior Gamma, Prior Jeffrey*

1. PENDAHULUAN

Analisis survival adalah sekumpulan prosedur statistik untuk menganalisis data dengan variabel yang diperhatikan waktu sampai terjadinya suatu event [1]. Analisis survival ini dapat digunakan untuk memodelkan data survival. Pada analisis survival, data survival dibedakan menjadi duan jenis yaitu data tersensor dan data tidak tersensor. Data dikatakan tersensor apabila objek yang diteliti hilang atau sampai akhir penelitian objek tersebut belum mengalami kejadian tertentu.

Data survival yang digunakan untuk menganalisis ada dua model yaitu model parametrik dan model nonparametrik. Model parametrik adalah suatu model survival dengan data survival yang mengikuti asumsi distribusi tertentu. Seperti: distribusi Weibull, distribusi Eksponensial, distribusi Log-Normal, distribusi Log-logistik, dan distribusi Gamma. Jika distribusi yang mendasari data survival tidak diketahui, artinya tidak mengikuti suatu distribusi tertentu yang sudah ada maka digunakan model nonparametrik [2].

Penelitian ini menggunakan model survival berdistribusi Weibull dengan data tersensor. Pada bidang kesehatan, distribusi Weibull dapat digunakan untuk meneliti data survival pasien penderita penyakit Demam Berdarah Dengue. Model survival distribusi Weibull dapat digunakan untuk mengetahui ketahanan hidup objek atau pasien yang diamati dengan cara mengestimasi parameter dari distribusi tertentu. Estimasi parameter pada data survival ada dua metode yaitu metode klasik dan metode Bayes. Metode Bayes merupakan metode estimasi yang menggabungkan distribusi prior dan fungsi likelihood sehingga menghasilkan suatu distribusi baru yaitu distribusi posterior [3]. Kelebihan pendekatan Bayesian dibandingkan dengan pendekatan klasik adalah dalam pendekatan Bayesian, selain mempertimbangkan informasi dari sampel, informasi sebelumnya tentang distribusi parameter yang dikenal dengan istilah distribusi prior juga dipertimbangkan dalam model [4]. Terdapat beberapa pendekatan Bayesian yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter yaitu *General Non-Informatif Prior, Lindley Aproximation, General Entroppy Loss Function (GELF), dan Squared Error Loss Function (SELF).*

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode estimasi terbaik untuk model survival berdistribusi Weibull data tersensor pada kasus penderita penyakit demam berdarah dengue dengan menggunakan metode Bayesian SELF. Adapun pada metode Bayesian SELF ini digunakan Prior Gamma dan Prior Jeffrey, dan untuk melihat hasil yang terbaik menggunakan uji indikator Mean Square Error (MSE).

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data rekap medik lama rawat pasien penderita penyakit demam berdarah dengue dari Rumah Sakit Haji Kota Makassar sebanyak 5 tahun (2015-2019) dengan 275 data, 34 data tersensor dan 241 data yang tidak tersensor. Gejala klinis beragam dapat bersifat tanpa gejala atau berupa demam tidak khas yang timbul secara mendadak, nyeri di otot dan tulang, mual, kadang muntah dan batuk. Bila pasien hanya mengeluh panas, tetapi keinginan makan dan minum masih baik dapat diperkenankan untuk berobat jalan. Namun, apabila pasien demam berdarah dengue ini menunjukkan komplikasi hipertemi dan kejang (konvulsi) sebaiknya dianjurkan untuk rawat inap [5]. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian teori dan terapan. Penelitian ini terbagi tiga bagian besar yaitu (1) mengestimasi parameter distribusi Weibull data tersensor dengan menggunakan metode Bayesian SELF Prior Gamma, (2) mengestimasi parameter distribusi Weibull data tersensor dengan menggunakan metode Bayesian SELF Prior Jeffrey, dan (3) menentukan prior yang terbaik digunakan untuk estimasi parameter dengan menggunakan indikator uji Mean Square Error (MSE).

3. HASIL PENELITIAN

3.1.Fungsi Survival dan Fungsi Hazard Distribusi Weibull

Fungsi kepadatan peluang Weibull (α, β) dapat ditulis pada Persamaan 1 [6] sebagai berikut;

$$f(t|\alpha,\beta) = \alpha\beta t^{\beta-1} e^{-\alpha t^{\beta}} \quad (1)$$

dimana $t > 0$ adalah waktu survival $\beta > 0$ adalah parameter bentuk, $\alpha > 0$ adalah parameter skala.

Fungsi survival yang dinotasikan dengan $s(t)$ merupakan peluang suatu individu bertahan hidup lebih dari waktu t, fungsi survival dinyatakan sebagai berikut;

$$\begin{aligned} s(t) &= P(T > t) \\ &= 1 - P(T \le t) \\ &= 1 - F(t) \end{aligned} \quad (2)$$

Berdasarkan Persamaan (2) sehingga diperoleh fungsi survival berdistribusi Weibull dilihat pada persamaan (3) sebagi berikut;

$$s(t) = e^{-\alpha t^{\beta}} \quad (3)$$

Fungsi hazard merupakan laju seorang individu mengalami kegagalan dalam interval waktu dari t sampai $t + \Delta t$, fungsi hazard dinyatakan sebagai berikut;

$$h(t) = \frac{f(t)}{s(t)} \quad (4)$$

berdasarkan Persamaan (4) diperoleh fungsi hazard berdistribusi Weibull sebagai berikut:

$$h(t) = \alpha\beta t^{\beta-1} \quad (5)$$

3.2.Fungsi Likelihood untuk Data Tersensor

Fungsi likelihood pada data tersensor dari data pengamatan $(t_i, \delta_i), i = 1,2,\ldots,n$ [7];

$$L(t_i|\alpha,\beta,\delta_i) = \prod_{i=1}^{n} [f(t_i|\alpha,\beta]^{\delta_i} [s(t_i)]^{1-\delta_i} \quad (6)$$

Dengan δ_i adalah indikator penyensoran, bernilai 1 jika data tidak tersensor dan bernilai 0 jika data tersensor. Sehingga fungsi likelihood dari distribusi Weibull untuk data tersensor sebagai berikut:

$$\alpha^{\sum_{i=1}^{n}\delta_i} \beta^{\sum_{i=1}^{n}\delta_i} \prod_{i=1}^{n} \left(t_i^{\beta-1}\right)^{\delta_i} e^{-\alpha \sum_{i=1}^{n} t_i^{\beta}} \quad (7)$$

3.3.Estimasi Parameter Metode Bayesian SELF untuk Prior Gamma

Estimasi parameter dengan menggunakan metode Bayesian SELF dibutuhkan fungsi likelihood, distribusi prior, dan distribusi posterior. Fungsi likelihood dan distribusi prior digunakan untuk membentuk distribusi posterior.

Pada penelitian ini nilai parameter β diketahui, dan distribusi prior untuk parameter α adalah distribusi Gamma yang dapat dilihat pada Persamaan (8) sebagai berikut;

$$f(\alpha|a,b) = \frac{b^a}{\Gamma(a)} \alpha^{a-1} e^{-ba} \quad (8)$$

a adalah parameter skala dan b adalah parameter bentuk, dengan $a > 0$, $b > 0$

Selanjutnya untuk menentukan distribusi posterior dapat dilakukan dengan menggabungkan prior dengan informasi sampel yang diperoleh dari fungsi likelihood. Berdasarkan Persamaan (7) dan (8) untuk distribusi posterior model survival berdistribusi Weibull data tersensor dengan prior Gamma dapat dilihat pada Persamaan (9) sebagai berikut:

$$f(\alpha|t_i,a,b,\beta,\delta_i) = \frac{L(t_i|\alpha,\beta,\delta_i)f(\alpha|a,b)}{\int_0^\infty L(t_i|\alpha,\beta,\delta_i)f(\alpha|a,b)d\alpha}$$

$$= \frac{\left(\alpha^{\sum_{i=1}^n \delta_i} \beta^{\sum_{i=1}^n \delta_i} \prod_{i=1}^n t_i^{(\beta-1)\delta_i} e^{-\alpha \sum_{i=1}^n t_i^\beta}\right)\left(\frac{b^a}{\Gamma(a)}\alpha^{a-1}e^{-b\alpha}\right)}{\int_0^\infty \left(\alpha^{\sum_{i=1}^n \delta_i} \beta^{\sum_{i=1}^n \delta_i} \prod_{i=1}^n t_i^{(\beta-1)\delta_i} e^{-\alpha \sum_{i=1}^n t_i^\beta}\right)\left(\frac{b^a}{\Gamma(a)}\alpha^{a-1}e^{-b\alpha}\right)d\alpha}$$

$$= \frac{\alpha^{\sum_{i=1}^n \delta_i + \alpha - 1} e^{-\alpha\left(\sum_{i=1}^n t_i^\beta + b\right)}}{\left(\sum_{i=1}^n t_i^\beta + b\right)^{-\left(\sum_{i=1}^n \delta_i + \alpha\right)} \Gamma\left(\sum_{i=1}^n \delta_i + \alpha\right)}$$

Sehingga diperoleh distribusi posterior untuk α

$$f(\alpha|t_i,a,b,\beta,\delta_i) = \frac{\left(\sum_{i=1}^n t_i^\beta + b\right)^{\sum_{i=1}^n \delta_i + \alpha}}{\Gamma\left(\sum_{i=1}^n \delta_i + \alpha\right)} \alpha^{\left(\sum_{i=1}^n \delta_i + \alpha\right)-1} e^{-\left(\sum_{i=1}^n t_i^\beta + b\right)\alpha} \quad (9)$$

Selanjutnya untuk mengestimasi parameter α dalam distribusi posterior pada Persamaan (9) digunakan metode *Squared Error Loss Function* (SELF). Penentuan estimasi parameter α menggunakan metode SELF dilakukan dengan meminimumkan ekspektasi *Loss Function* sebagai berikut:

$$\frac{\partial\left(E\left(L(\hat{\alpha},\alpha)\right)\right)}{\partial\alpha} = 0 \quad (10)$$

$$\partial\left(E\left(L(\hat{\alpha},\alpha)\right)\right) = \frac{\partial\left(E(\hat{\alpha},\alpha)\right)^2}{\partial\alpha}$$

$$E[\alpha] = \hat{\alpha} \quad (11)$$

Berdasarkan Persamaan (11) maka estimasi Bayesian SELF untuk α dengan prior Gamma dapat dilihat pada Persamaan (12);

$$\hat{\alpha}_{BG} = E[\alpha] = \int_0^\infty \alpha f(\alpha|t_i)\, d\alpha$$

$$= \int_0^\infty \alpha \frac{\left(\left(\sum_{i=1}^n t_i^\beta + b\right)^{\sum_{i=1}^n \delta_i + \alpha}\right)}{\Gamma\left(\sum_{i=1}^n \delta_i + \alpha\right)} \alpha^{\left(\sum_{i=1}^n \delta_i\right)} e^{-\left(\sum_{i=1}^n t_i^\beta + b\right)\alpha}\, d\alpha$$

$$\hat{\alpha}_{BG} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i + a}{\sum_{i=1}^n t_i^\beta + b} \tag{12}$$

Berdasarkan Persamaan (12) diperoleh estimasi fungsi survival dan fungsi hazard dengan metode Bayesian SELF dari distribusi Weibull pada data tersensor dengan distribusi prior Gamma, dapat dilihat pada persamaan (13) dan (14)

$$s(t) = e^{-\left(\frac{\sum_{i=1}^n \delta_i + a}{\sum_{i=1}^n t_i^\beta + b}\right) t^\beta} \tag{13}$$

$$h(t) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \delta_i + \alpha}{\sum_{i=1}^n t_i^\beta + b}\right) \beta t^{\beta - 1} \tag{14}$$

3.4.Estimasi Parameter Metode Bayesian SELF untuk Prior Jeffrey

Pada bagian ini digunakan metode Bayesian SELF dengan prior Jeffrey untuk mengestimasi parameter α. penentuan distribusi Prior Jeffrey dilakukan menggunakan informasi fisher $I(\alpha)$ yaitu akar kuadrat dari $I(\alpha)$ sebagai berikut:

$$I(\alpha) = E\left[\frac{\partial ln f(t)}{\partial \alpha}\right]^2$$

$$\frac{\partial ln f(t)}{\partial \alpha} = \frac{\partial}{\partial \alpha} ln\left[\alpha\beta t^{\beta-1} e^{-\alpha t^\beta}\right]$$

$$= \frac{1}{\alpha} - t^\beta$$

$$f(\alpha) \propto \frac{1}{\alpha} \tag{15}$$

Selanjutnya untuk menentukan distribusi posterior dapat dilakukan dengan menggabungkan prior Persamaan (7) dan (15) dengan informasi sampel yang diperoleh dari fungsi likelihood yaitu sebagai berikut.

$$(\alpha|t_i, \beta, \delta_i) = \frac{L(t_i|\alpha,\beta,\delta_i) f(\alpha)}{\int_0^\infty L(t_i|\alpha,\beta,\delta_i) f(\alpha) d\alpha}$$

$$= \frac{\alpha^{\sum_{i=1}^n \delta_i} \beta^{\sum_{i=1}^n \delta_i} \left(\prod_{i=1}^n t_i^{(\beta-1)\delta_i}\right) e^{-\alpha \sum_{i=1}^n t_i^\beta} \frac{1}{\alpha}}{\int_0^\infty \alpha^{\sum_{i=1}^n \delta_i} \beta^{\sum_{i=1}^n \delta_i} \left(\prod_{i=1}^n t_i^{(\beta-1)\delta_i}\right) e^{-\alpha \sum_{i=1}^n t_i^\beta} \frac{1}{\alpha} d\alpha}$$

Sehingga diperoleh distribusi Posterior untuk α sebagai berikut:

$$f(\alpha|t_i,\beta,\delta_i)=\frac{\left(\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}\right)^{\sum_{i=1}^{n}\delta_i}}{\Gamma\left(\sum_{i=1}^{n}\delta_i\right)}\alpha^{\sum_{i=1}^{n}\delta_i-1}e^{-\alpha\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}} \quad (16)$$

Sehingga, diperoleh estimasi Bayesian SELF untuk α pada Prior Jeffrey dapat dilihat pada Persamaan (17);

$$\hat{\alpha}_{BJ}=E[x]=\int_0^{\infty}\alpha f(\alpha|t_i)\,d\alpha$$

$$=\int_0^{\infty}\alpha\frac{\left(\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}\right)^{\sum_{i=1}^{n}\delta_i}}{\Gamma\left(\sum_{i=1}^{n}\delta_i\right)}\alpha^{\sum_{i=1}^{n}\delta_i-1}e^{-\alpha\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}}\,d\alpha$$

$$=\int_0^{\infty}\frac{\left(\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}\right)^{\sum_{i=1}^{n}\delta_i}}{\Gamma\left(\sum_{i=1}^{n}\delta_i\right)}\alpha^{\sum_{i=1}^{n}\delta_i}e^{-\alpha\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}}\,d\alpha$$

$$\hat{\alpha}_{BJ}=\frac{\sum_{i=1}^{n}\delta_i}{\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}} \quad (17)$$

Berdasarkan Persamaan (17) diperoleh estimasi fungsi survival dan fungsi hazard dengan metode Bayesian SELF dari distribusi Weibull pada data tersensor dengan distribusi Posterior Jeffrey, dapat dilihat pada Persamaan (18) dan Persamaan (19).

$$s(t)=e^{-\left(\frac{\sum_{i=1}^{n}\delta_i}{\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}}\right)t^{\beta}} \quad (18)$$

$$h(t)=\left(\frac{\sum_{i=1}^{n}\delta_i}{\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}}\right)\beta t^{\beta-1} \quad (19)$$

3.5.Uji Distribusi

Untuk mengetahui kesesuaian distribusi Weibull dua parameter yang diasumsikan dalam penilitian ini, uji kesesuaian distribusi yang digunakan adalah *Anderson Darling* pada *minitab 17* dengan uji hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Data berdistribusi Weibull

H_1 : Data tidak berdistribusi Weibull

Pada pengujian distribusi pada sotware diperoleh nilai p-value = 0,554 untuk tinkat signifikan $\alpha = 0{,}05$ dengan daerah kritis H_0 ditolak jika $p-value < \alpha$, penelitian ini diperoleh nilai p_value $(0{,}4223) \geq \alpha\ (0{,}05)$, maka H_0 tidak ditolak artinya data berdistribusi Weibull.

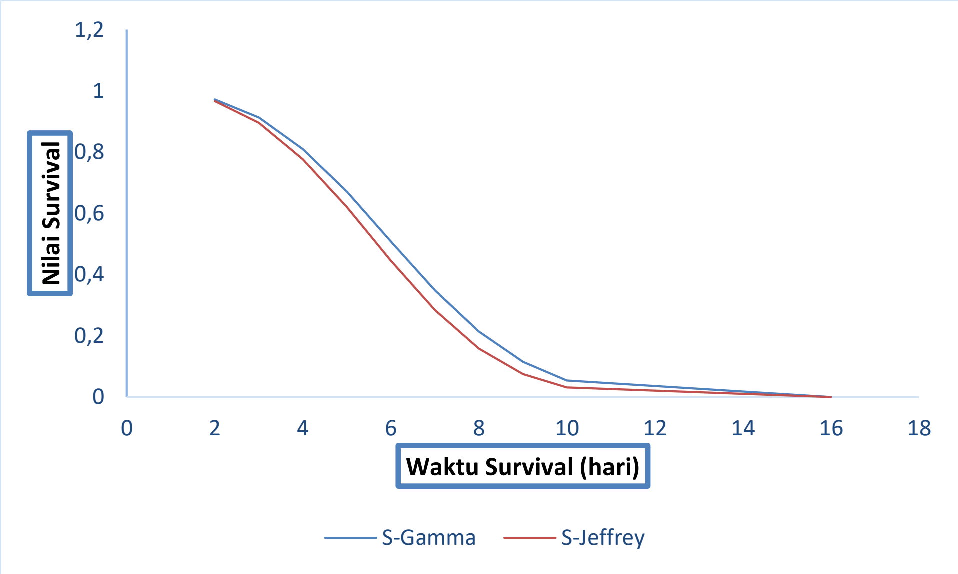
3.6. Perbandingan Estimasi Parameter Metode Bayesian SELF Prior Gamma dan Prior Jeffrey

Estimasi parameter yang diperoleh dari metode Bayesian SELF prior Gamma dan prior Jeffrey digunakan untuk menentukan estimator dari fungsi survival dan fungsi hazard. Selanjutnya, masing-masing estimator dibandingkan dengan melihat nilai *Mean Square Error* (MSE) untuk menentukan estimator terbaik. menggunakan data 275 pasien penderita penyakit demam berdarah dengue.

Parameter prior Gamma ditetapkan masing-masing $a = 0{,}0001,\ b = 10000$ [8]. Sementara dari data demam berdarah dengue diperoleh $\sum_{i=1}^{n} \delta_i = 241$, $T = 275$, dan $\beta = 2{,}87223$ adalah nilai estimasi parameter shape Weibull menggunakan metode Maksimum Likelihood. estimasi parameter fungsi survival dan fungsi hazard dengan metode Bayesian SELF prior Gamma dan prior Jeffrey dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2, Gambar 1 dan Gambar 2 .

Tabel 1. Hasil Estimasi Fungsi Survival dari metode Bayesian SELF prior Gamma dan prior Jeffrey

No	t_i	S	S-Gamma	S-Jeffrey
1	2	0,99267	0,971553741	0,96608728
2	3	0,92971	0,911666773	0,89533
3	4	0,70763	0,809529372	0,77676636
4	5	0,46513	0,669583564	0,619079518
5	6	0,33049	0,508067839	0,445065593
6	7	0,18643	0,348435374	0,283529836
7	8	0,10254	0,212854481	0,157293473
8	9	0,03418	0,114181311	0,074702928
9	10	0,01139	0,053033404	0,029865901
10	16	0,0057	1,20295E-05	1,31325E-06

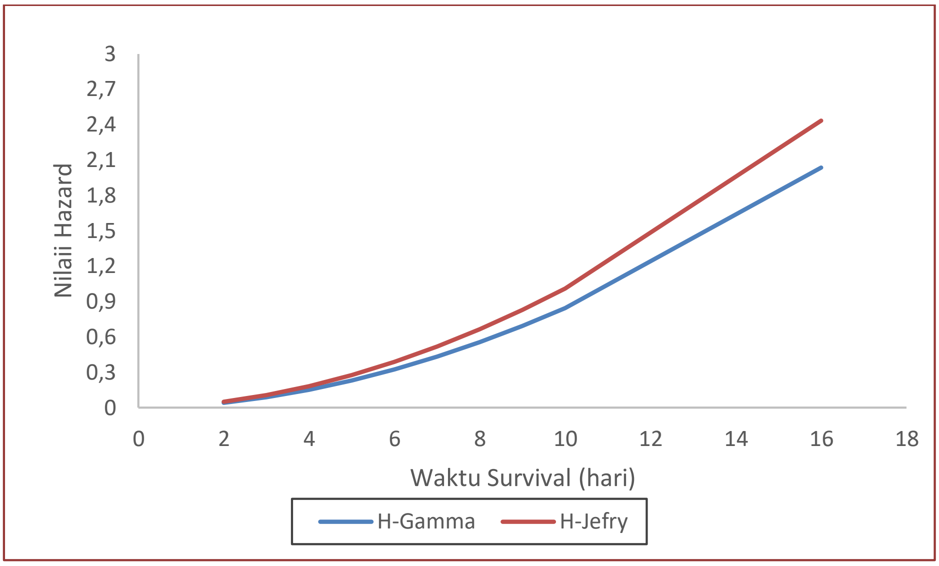


Gambar 1. Grafik Fungsi Survival Prior Gamma dan Prior Jeffrey

Berdasarkan Gambar 1 dengan menggunakan metode Bayesian prior Gamma dan prior Jeffrey menunjukkan bahwa semakin lama waktu perawatan seorang pasien penyakit demam berdarah dengue maka seorang tersebut semakin mendekati waktu kesembuhan.

Tabel 2. Hasil Estimasi Hazard dari metode Bayesian SELF prior Gamma dan prior Jeffrey

No	t_i	H	H-Gamma	H-Jeffrey
1	2	0,00735	0,0414444	0,049548
2	3	0,07289	0,08854198	0,105854
3	4	0,34583	0,15172715	0,181393
4	5	0,76544	0,23040989	0,275459
5	6	1,10719	0,32415045	0,387528
6	7	1,67971	0,4325999	0,517181
7	8	2,27755	0,55547009	0,664075
8	9	3,37616	0,69251624	0,827916
9	10	4,47477	0,84352607	1,008451
10	16	5,16792	2,03356503	2,431164



Gambar 2. Grafik Fungsi Hazard Prior Gamma dan Prior Jeffrey

Berdasarkan Gambar 2. berbanding terbalik dengan grafik fungsi survival, pada grafik fungsi hazard semakin lama waktu rawat pasien maka peluang kesembuhan semakin besar .

Berdasarkan dari hasil estimasi parameter yang diperoleh, nilai prior Gamma fungsi survival 0,022476547 dan fungsi hazard 1,2291064, nilai prior Jeffrey fungsi survival 0,010721938 dan fungsi hazard 1,081082023, dengan melihat nilai MSE yang kecil dapat disimpulkan bahwa disribusi prior Jeffrey lebih baik dalam mengestimasi model survival berdistribusi Weibull dengan data tersensor, dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut;

Tabel 4.3 Hasil perbandingan Metode Bayesian SELF

Metode Bayesian SELF	Mean Square Error (MSE)	
	S(t)	H(t)
Prior Gamma	0,022476547	1,2291064
Prior Jeffrey	0,010721938	1,081082023

4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini diperoleh dengan merekap medik data lama rawat pasien demam berdarah dengue di rumah sakit Haji Kota Makassar dengan jumlah data 275 dari tahun 2015-2019. Dari data tersebut dilakukan uji distribusi untuk mengetahui kesesuaian distribusi Weibull dengan menggunakan uji *Anderson Darling,* lalu dilakukan estimasi parameter distribusi Weibull dengan menggunakan metode Bayesian SELF untuk prior Gamma dan prior Jeffrey.

Hasil Penelitian Fitria [2] mengenai distribusi Weibull dengan metode Bayes ini sebelumnya pernah diteliti oleh Fitria yang berjudul "Estimasi Parameter Model Survival Distribusi Eksponensial Data Tersensor dengan Metode Maksimum Likelihood dan Bayesian SELF" dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa berdasarkan nilai MSE dari estimator diperoleh metode Bayesian SELF lebih baik daripada metode maksimum likelihood. Sejalan dengan hasil yang diperoleh oleh Fitria, pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa juga mendapatkan hasil bayesian sebagai metode yang baik digunakan sebagai estimasi karena nilai MSE yang diperoleh sangat kecil namun dalam penelitian ini juga membandingkan prior gamma dan jeffrey dengan menghasilkan prior jeffrey sebagai prior terbaik dari metode bayesian SELF dilihat dari MSE yang minimum.

Hasil penelitian Andini [9] membahas mengenai estimasi parameter metode Bayesian GELF untuk prior Gamma dan Prior Jeffrey perluasan pada model survival berdistribusi Weibull data tersensor, dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dengan melihat nilai MSE diperoleh metode Bayesian GELF dengan prior Jeffrey perluasan lebih baik dari metode Bayesian GELF prior Gamma. Sejalan dengan hasil yang dikemukakan oleh Andini, pada penelitian ini diperoleh bahwa untuk mengestimasi parameter pada model survival Weibull data tersensor prior Jeffrey lebih baik dibandingkan prior Gamma berdasarkan nilai MSE yang terkecil.

Hasil panelitian yang dilakukan oleh Puspitawati [10] yang bertujuan untuk menentukan estimasi parameter model survival berdistribusi Eksponensial dengan metode bayesian SELF dan Bayesian GELF menggunakan prior Jeffrey, hasil yang diperoleh Puspitawati adalah berdasarkan nilai MSE hasil estimasi dengan metode Bayesian GELF lebih baik daripada metode Bayesian SELF yang digunakan untuk mengestimasi model survival berdistribusi Eksponensial. Berbeda dengan penelitian Puspitawati, pada penelitian ini hanya menggunakan estimasi parameter dengan menggunakan metode Bayesian SELF yang terbagi menjadi prior Gamma dan prior Jeffrey. berdasarkan nilai MSE yang minimum diperoleh bahwa prior Jeffrey lebih baik dibandingkan prior Gamma dalam mengestimasi parameter.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Estimasi parameter dengan menggunakan Bayesian SELF Prior Gamma
$$s(t) = e^{-\left(\frac{\sum_{i=1}^{n}\delta_i+\alpha}{\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}+b}\right)t^{\beta}} \quad \text{dan} \quad h(t) = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n}\delta_i+\alpha}{\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}+b}\right)\beta t^{\beta-1}$$
2. Estimasi parameter dengan menggunakan Bayesian SELF prior Jeffrey
$$s(t) = e^{-\left(\frac{\sum_{i=1}^{n}\delta_i}{\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}}\right)t^{\beta}} \text{ dan } h(t) = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n}\delta_i}{\sum_{i=1}^{n}t_i^{\beta}}\right)\beta t^{\beta-1}$$
3. Berdasarkan nilai MSE terendah maka diperoleh hasil bahwa prior Jeffrey lebih baik dibandingkan prior Gamma dalam mengestimasi parameter model survival berdistribusi Weibull data tersensor dengan menggunakan metode Bayesian SELF untuk kasus penyakit DBD di Rumah Sakit Haji Kota Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Adel M.A., 2014. Estimasi dan Reliabilitas pada Distribusi Weibull dengan Metode Bayes. *Journal Lemma,* Vol.1, No.1.

[2] Fitria S., Helmi, Rizki S.W., 2016. Estimasi Parameter Model Survival Distribusi Eksponensial Data Tersensor dengan Metode Maksimum Likelihood dan Bayesian SELF. *Buletin Ilmiah Math.Stat. dan terapannya*, No 3, 213-220.

[3] Berger J.O., 1985. *Satatistical Decision Theory and Bayesian Analiysis*. New York: Springer.

[4] Sanusi.,W., Sukarna, Nurwakia., 2018. Analisis Survival Weibull dengan Pendekatan Bayesian (Studi Kasus Pasien Penderita Demam Berdarah Dengue di RSUD Haji Kota Makassar). *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, Vol.1, No.2.

[5] Jurana, Muhadi.D., Arif.M.,Bahar.B., 2011. Hematology Test of Dengue Hemorrhagic Fever on Suspected Patients Indicated for Hospitalization. *Journal Indonesia,* 139-142.

[6] Tiro M.A., Sukarna, Aswi., 2018. *Pengantar Teori Peluang*. Makassar: Andira Publisher.

[7] Lawless J.F., 1982. *Statistical Model and Method Forlifetime Data,* Ed ke-2, John Wiley & Sons Inc. New York.

[8] Kundu, D dan Mitra, D., 2016. Bayesian inference of Weibull distribution based on left truncated and right censored data. *Journal Computational Statistics dan Data Analysis*, Vol.99, 38-50.

[9] Andini R., Satyahadewi N., Rizki S.W., 2018. Perbandingan Estimasi Parameter Metode Bayesian GELF untuk Prior Gamma dan Jeffrey Perluasan pada Model Survival Berdistribusi Weibull Data Tersensor. *Buletin Ilmiah Math.Stat. dan terapannya*, No 4, 311-318.

[10] Puspitawati D., Rizki S.W., Imro'ah N., 2019. Pendekatan Metode Bayesian SELF dan Bayesian GELF untuk Estimasi Model Survival Eksponensial dengan Prior Jeffreys. *Buletin Ilmiah Math.Stat. dan terapannya*, No 3, 407-414.